

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-36212

(43) 公開日 平成9年(1997)2月7日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/68			H 0 1 L 21/68	R
B 2 3 Q 3/15			B 2 3 Q 3/15	D
H 0 2 N 13/00			H 0 2 N 13/00	C

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平7-173737

(22) 出願日 平成7年(1995)7月10日

(31) 優先権主張番号 特願平7-117487

(32) 優先日 平7(1995)5月16日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000002059

神鋼電機株式会社

東京都中央区日本橋3丁目12番2号

(72) 発明者 大西 寿

三重県伊勢市竹ヶ鼻町100番地 神鋼電機

株式会社伊勢製作所内

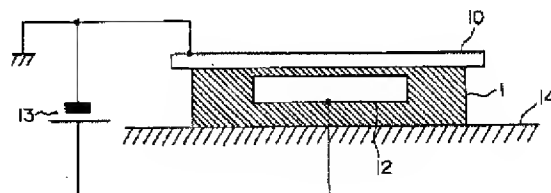
(74) 代理人 弁理士 志賀 正武 (外2名)

(54) 【発明の名称】 静電チャック

(57) 【要約】

【課題】 従来の静電チャックは、常時電力を供給しなければならなかったため、搬送可能範囲が制限されたり、空気中で使用すると絶縁体と半導体ウエハとの接触抵抗が次第に低下し、吸着圧力が低下して半導体ウエハが固定保持できなくなってしまう。

【解決手段】 直流電源13によって半導体ウエハ10と電極12との間に電位差を与えると、その間に吸着圧力が発生して半導体ウエハ10が撥水性材料1の表面に固定保持される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電極を内包する撥水性材料と、前記電極と前記撥水性材料に載置された半導体ウエハとに電位差を与える電位差付与手段とを具備することを特徴とする静電チャック。

【請求項 2】 電極を内包する半導電体と、前記半導電体の外気との接触面に形成された撥水性材料と、前記電極と前記撥水性材料に載置された半導体ウエハとに電位差を与える電位差付与手段とを具備することを特徴とする静電チャック。

【請求項 3】 電極を内包する高誘電体と、前記高誘電体の外気との接触面に形成された撥水性材料と、前記電極と前記撥水性材料に載置された半導体ウエハとに電位差を与える電位差付与手段とを具備することを特徴とする静電チャック。

【請求項 4】 前記半導電体は、4 フッ化エチレンーパ
ーフロロアルキルビニルエーテル共重合または 4 フッ化
エチレンー 6 フッ化プロピレン共重合または 4 フッ化
エチレンのいずれか 1 つに導電性物質を付与したものであ
ることを特徴とする請求項 2 記載の静電チャック。

【請求項 5】 前記半導電体は、セラミックに導電性物質を付与したものであることを特徴とする請求項 2 記載の静電チャック。

【請求項 6】 前記高誘電体は、酒石酸ナトリウムカリウムまたはジルコニウム酸チタン酸鉛またはチタン酸バリウムまたはチタン酸鉛またはニオブ酸鉛またはニオブ酸ストロンチウムバリウムのいずれかであることを特徴とする請求項 3 記載の静電チャック。

【請求項 7】 前記撥水性材料は、フッ素系樹脂であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のうち、いずれか 1 つ記載の静電チャック。

【請求項 8】 前記撥水性材料は、シリコン樹脂であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のうち、いずれか 1 つ記載の静電チャック。

【請求項 9】 前記撥水性材料は、パラフィンであることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のうち、いずれか 1 つ記

$$P = 1 / 2 \varepsilon_0 (V / d)^2$$

(1)

ここで、 ε_0 は雰囲気中の誘電率を示し、 V は接触抵抗 R_1 に発生する電圧を示す。

【0004】 上述したような構成を有する静電チャックにおいて、吸着圧力 P 、すなわち半導体ウエハ 10 を絶縁体 11 に吸着させる力を発生する方法として、従来よりジョンソン・ラーベック力を利用する方法とクーロン力を利用する方法とがある。以下にそれぞれの方法の特徴について説明する。

【0005】 ①ジョンソンラーベック力を利用する方法

$$P = 1 / 2 \varepsilon_0 (i R_1 / d)^2$$

(2)

【0006】 ②クーロン力を利用する方法

載の静電チャック。

【請求項 10】 前記撥水性材料は、セラミックスをジメチルクロルシラン蒸気にさらしたものであることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のうち、いずれか 1 つ記載の静電チャック。

【請求項 11】 前記フッ素系樹脂は、4 フッ化エチレンーパ
ーフロロアルキルビニルエーテル共重合または 4 フッ化
エチレンー 6 フッ化プロピレン共重合または 4 フッ化
エチレンのいずれかであることを特徴とする請求項 7 記載の静電チャック。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、半導体ウエハの搬送時または加工時等に該半導体ウエハを固定保持する静電チャックに関する。

【0002】

【従来の技術】 通常、半導体ウエハを一枚ずつ高速で搬送する場合や半導体ウエハを加工する場合は、搬送台や作業台等にその半導体ウエハを固定保持する必要がある。このような半導体ウエハを固定保持する装置の 1 つに静電チャックがある。図 8 に静電チャックの基本的な構成を示す。この図において、10 は静電チャックに固定保持される半導体ウエハである。11 は半導体ウエハ 10 を搬送する搬送台 14 に固定されている絶縁体であり、その内部に電極 12 を有している。13 は直流電源であり、直流電源 13 の正極側と負極側がそれぞれ電極 12 と半導体ウエハ 10 に接続され、半導体ウエハ 10 と電極 12 とに電位差を与える。

【0003】 ここで、図 8 に示す静電チャックの等価回路を図 9 に示す。この図において V_0 は直流電源 13 の出力電圧である。 d_1 は半導体ウエハ 10 と絶縁体 11 表面の間隔であり、 d_2 は絶縁体 11 の厚さである。また、 R_1 は半導体ウエハ 10 と絶縁体 11 の表面間の抵抗であり、絶縁体の表面抵抗値に関係する。 R_2 は絶縁体 11 の抵抗値である。この図に示す等価回路において、半導体ウエハ 10 に対する吸着圧力 P は下式により求められる。

この方法は絶縁体 11 として、絶縁材料に導電性粉末（例えばアルミナ+TiO₂粉末等）を混入し、ある程度の導電性を持たせたものを使用する。すなわち、図 9 に示す等価回路において、抵抗 R_1 、 R_2 の値がある程度小さいので、抵抗 R_1 、 R_2 に電流が流れることになる。この電流を i とした場合 $V = i R_1$ となり、これを (1) 式に代入すると、ジョンソン・ラーベック力による半導体ウエハ 10 に対する吸着圧力 P は下式により求められる。

この方法においては、絶縁体 11 に例えばサファイア等

の高抵抗体を用いる。すなわち、図9に示す等価回路において、抵抗 R_1 、 R_2 の値が極めて大きくなるため、抵抗 R_1 、 R_2 に電流がほとんど流れず、上述した電流 i の

$$V = d_1 \varepsilon V_0 / (d_1 \varepsilon + d_2 \varepsilon_0) \quad (3)$$

ここで、 ε は絶縁体11の誘電率を示す。

【0007】この(3)式を(1)式に代入すると、ク

$$P = 1/2 \varepsilon_0 \{ \varepsilon V_0 / (d_1 \varepsilon + d_2 \varepsilon_0) \}^2 \quad (4)$$

このように静電チャックは、上述したような方法によって発生した吸着圧力により、半導体ウエハを絶縁体に吸着させ固定保持している。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述したジョンソン・ラーベック力を利用する静電チャックの場合、絶縁体がある程度の導電性を有しているため半導体ウエハと電極との間に電流が流れるため、半導体ウエハを固定保持している間は常時電力を供給する必要があった。したがって、半導体ウエハを長距離搬送する場合は電力供給用の配線を引き回さなければならず、搬送可能範囲が制限されたり、使用しづらい面があった。

【0009】また、クーロン力を利用した静電チャックの場合、従来より使用されている高抵抗体は水に対するぬれ性を有しているため、空気中で使用すると高抵抗体に空気中の水分が吸着してしまい、絶縁体と半導体ウエハとの接触抵抗が次第に低下してしまう。これにより、半導体ウエハと高抵抗体表面間の電位差が徐々に減小し、これに伴って吸着圧力 P も低下して半導体ウエハが固定保持できなくなってしまうという問題があった。

【0010】この発明は、上記の点に鑑みてなされたものであり、空気中においても良好な吸着力を維持することができ、かつ、常時電力供給を行うことなく吸着圧力を保持することができる静電チャックを提供することを目的としている。

【0011】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、電極を内包する撥水性材料と、前記電極と前記撥水性材料上に載置された半導体ウエハとに電位差を与える電位差付与手段とを具備することを特徴とする静電チャックである。

【0012】請求項2記載の発明は、電極を内包する半導体と、前記半導体の外気との接触面に形成された撥水性材料と、前記電極と前記撥水性材料上に載置された半導体ウエハとに電位差を与える電位差付与手段とを具備することを特徴とする静電チャックである。

【0013】請求項3記載の発明は、電極を内包する高誘電体と、前記高誘電体の外気との接触面に形成された撥水性材料と、前記電極と前記撥水性材料上に載置された半導体ウエハとに電位差を与える直流電源とを具備することを特徴とする静電チャックである。

【0014】請求項4記載の発明は、前記半導体は、4フッ化エチレンーパーフロロアルキルビニルエーテル

値をほぼ0と見なすことができる。したがって、電圧 V は下式によって求められる。

ーロン力による半導体ウエハ10に対する吸着圧力 P は下式により求められる。

共重合または4フッ化エチレンー6フッ化プロピレン共重合または4フッ化エチレンのいずれか1つに導電性物質を付与したものであることを特徴とする請求項2記載の静電チャックである。請求項5記載の発明は、前記半導体は、セラミックに導電性物質を付与したものであることを特徴とする請求項2記載の静電チャックである。

【0015】請求項6記載の発明は、前記高誘電体は、酒石酸ナトリウムカリウムまたはジルコニウム酸チタン酸鉛またはチタン酸バリウムまたはチタン酸鉛またはニオブ酸鉛またはニオブ酸ストロンチウムバリウムのいずれかであることを特徴とする請求項3記載の静電チャックである。

【0016】請求項7記載の発明は、前記撥水性材料がフッ素系樹脂であることを特徴とする請求項1乃至3のうち、いずれか1つ記載の静電チャックである。

【0017】請求項8記載の発明は、前記撥水性材料がシリコン樹脂であることを特徴とする請求項1乃至3のうち、いずれか1つ記載の静電チャックである。

【0018】請求項9記載の発明は、前記撥水性材料がパラフィンであることを特徴とする請求項1乃至3のうち、いずれか1つ記載の静電チャックである。

【0019】請求項10記載の発明は、前記撥水性材料がセラミックスをジメチルクロロシラン蒸気にさらしたものであることを特徴とする請求項1乃至3のうち、いずれか1つ記載の静電チャックである。

【0020】請求項11記載の発明は、前記フッ素系樹脂は、4フッ化エチレンーパーフロロアルキルビニルエーテル共重合または4フッ化エチレンー6フッ化プロピレン共重合または4フッ化エチレンのいずれかであることを特徴とする請求項7記載の静電チャックである。

【0021】

【発明の実施の形態】この発明の静電チャックにおいては、外気との接触面に撥水性材料を形成し、その内部に設けられた電極と、載置された半導体ウエハに、電位差を与えることによって発生したクーロン力により、前記半導体ウエハを前記撥水性材料上に固定保持する。また、静電チャックと外気との接触面には撥水性材料が形成されているため、静電チャック表面が空気中の水分を吸収することがなく、このため、水分を含んだ空気中でも前記半導体ウエハの固定保持力が低下することがない。

【0022】

【実施例】以下、図面を参照してこの発明の各実施例について説明する。

【第1実施例】図1に、本実施例における静電チャックの構成を説明するための説明図を示す。この図において、図8の各部と対応する部分については同一の符号を付し、その説明を省略する。この図に示す静電チャックが図8のものとは異なる点は、図8における絶縁体11を撥水性材料1で形成した点である。

【0023】ここで、本実施例において上述した撥水性材料1にはフッ素系樹脂を用いるものとする。このフッ素系樹脂としては、4フッ化エチレン-パーフロロアルキルビニルエーテル共重合または4フッ化エチレン-6フッ化プロピレン共重合または4フッ化エチレン等が使用可能である。

【0024】ここで、本実施例における静電チャックの等価回路を図2に示す。この図において、図9で示した従来の静電チャックの等価回路に相当する構成については同一の符号を付し、その説明を省略する。この図に示す等価回路が、図9の等価回路と異なる点は、高誘電体3の外気との接触面に、撥水性材料1として高抵抗体でもあるフッ素系樹脂を形成したために絶縁体の抵抗値R2が非常に高くなり、図9においてR2を介して接続されていた2点間はオープン状態と見なせる点である。

【0025】図2の等価回路において、直流電源13により電圧V₀を図1に示す静電チャックに印加した場合、接触抵抗R1に現れる電圧Vの時間的な変化は、次の式により表すことができる。

$$V \cong \frac{d1 \epsilon V_0}{d2 \epsilon_0 + d1 \epsilon} e^{-\frac{1}{R1 A \left(\frac{\epsilon_0}{d1} + \frac{\epsilon}{d2} \right)}} \quad (5)$$

ここで、Aは静電チャックと半導体ウエハとの接触面積を示す。

【0026】(5)式から分かるように、Vは指数関数的に減少していく。そして、接触抵抗R1が高ければ高いほど、接触抵抗R1に発生する電圧Vの時間的な変化は少なくなる。本実施例の静電チャックにおいては、絶縁体11が撥水性材料1で形成されているので、水分を含んだ空気中でも接触抵抗R1は非常に高く保たれ、このため、水分を含んだ空気中において、半導体ウエハ10と電極12との電位差を与えた後、長時間が経過したとしても、半導体ウエハ10と静電チャックの接触面の電圧が低下し難いので、半導体ウエハ10に対する吸着圧力を維持することができる。

【0027】また、撥水性材料1として高抵抗体でもあるフッ素系樹脂を用いているので、半導体ウエハ10と電極12との間にほとんど電流が流れない。したがって、半導体ウエハ10を保持している間、電力を供給する必要がない。

【0028】なお、撥水性材料1として、上述したフッ

素系樹脂に限らず、シリコン樹脂、パラフィン、ガラス等のセラミックスをジメチルジクロロシラン蒸気にさらしたものが使用可能であり、その場合においてもフッ素系樹脂を用いた場合と同等の効果を達成することができる。

【0029】【第2実施例】図3に、本実施例における静電チャックの構成を説明するための説明図を示す。この図において、図1の各部と対応する部分については同一の符号を付し、その説明を省略する。この図に示す静電チャックが図1のものとは異なる点は、図8における絶縁体11として半導体2を使用し、さらに、この半導体2と外気との接触面に撥水性材料1を形成した点である。

【0030】ここで、上述した半導体2の材料としては、4フッ化エチレン-パーフロロアルキルビニルエーテル共重合または4フッ化エチレン-6フッ化プロピレン共重合または4フッ化エチレンのいずれかにカーボン等の導電性物質を付与したもの、あるいはセラミックに導電性物質を付与したものが使用可能である。

【0031】本実施例においても第1実施例と同様、半導体2の表面に撥水性材料1が形成されているため半導体2が空気中の水分を吸収して抵抗値が下がることがなく、したがって、電極12と半導体ウエハ10との間に発生するクーロン力、すなわち、半導体ウエハ10に対する吸着圧力が低下することがない。また、本実施例においては、撥水性材料1に傷などがつき、半導体2の一部が露出してしまったとしても、半導体ウエハ10に対する吸着圧力の低下が起こらないという利点がある。

【0032】【第3実施例】図4に、本実施例における静電チャックの構成を説明するための説明図を示す。この図において、図3の各部と対応する部分については同一の符号を付し、その説明を省略する。この図に示す静電チャックが図3のものとは異なる点は、半導体2の代わりに高誘電体3を用いた点である。ここで、高誘電体3としては、酒石酸ナトリウムカリウム、ジルコニウム酸チタン酸鉛、チタン酸バリウム、チタン酸鉛、ニオブ酸鉛、ニオブ酸ストロンチウムバリウム等が使用可能である。

【0033】【第4実施例】図5に、本実施例における静電チャックの構成を説明するための説明図を示す。この図に示すように、本実施例の静電チャックは、外気との接触面に撥水性材料1が形成された半導体2の内部に、2つの電極12aおよび12bを設けた双極型の静電チャックであり、これら電極12aおよび12b間を絶縁体11で仕切って電氣的に絶縁し、電極間を流れる漏れ電流を阻止したものである。ここで、上述した絶縁体11として、撥水性材料1としても使用可能であるフッ素系樹脂を用いてもよい。

【0034】上述した双極型の静電チャックにおいて

は、直流電源13によって電極12a、12bのそれぞれを正電荷、負電荷に帯電させることにより、半導体ウエハ10において図5に示すような分極電荷が生じ、これら相互の電荷によって発生するクーロン力により、半導体ウエハ10に対する吸着圧力が生じて静電チャックに固定保持される。

【0035】このように本実施例における静電チャックは、半導体ウエハとの電気的な接続を必要とせずに吸着圧力を発生することができるので、例えば、半導体ウエハとの接触子等を設け、これを介して半導体ウエハに電圧を供給する静電チャックに比べ、半導体ウエハの載置位置が多少ずれたとしても確実に固定保持することができる。

【0036】なお、本実施例において、半導体2の代わりに第3実施例で示した高誘電体3を用いることも可能であり、この場合、2つの電極間を仕切る絶縁体11を省くことができる。また、同様の構成を採ることで、第1実施例で述べた静電チャックにおいても双極型の静電チャックとすることができる。

【0037】次に、上述した第1～第3実施例に示した静電チャックを用いた応用例について説明する。

【第1応用例】図6は、上述した第1～第3実施例で示した静電チャックを用いた半導体ウエハの搬送装置の一例である。この図において、100は上述した第1～第3実施例のうちいずれかの静電チャックであり、電極101とピン102を介して半導体ウエハ50とに電位差を与え、これにより発生する電位差によって半導体ウエハ50を固定保持する。

【0038】また、51は半導体ウエハ50の搬送台であり、搬送台51には図示せぬリニアモータの2次回路等が内部に備えられ、また、静電チャック100の電極101と、ピン102を介して半導体ウエハ50とにそれぞれ接続された接点103aと接点103bとが設けられた電圧供給端子103を有している。52は複数の半導体製造装置間に敷設された搬送台51の搬送路であり、搬送路52全体に渡りその内部にリニアモータの1次回路（図示略）を備えている。すなわち、搬送台51は、搬送路52と搬送台51とにそれぞれ設けられたリニアモータの1次回路および2次回路によって搬送路52上を移動する。

【0039】53は、搬送路52の所定位置に予め設定されている搬送台51の停止位置にそれぞれ設置されている電圧供給装置である。この電圧供給装置53は、半導体ウエハ50と電極101とに電位差を生じさせるための直流電源54と、直流電源54と並列に接続され、半導体ウエハ50と電極101とにそれぞれ蓄えられた電荷を放電するための放電抵抗55と、直流電源54の正極側と放電抵抗55との間に設けられたスイッチ56と、電圧供給端子103に電圧を供給するための電圧供給端子57とによって構成されている。また、電圧供給

端子57は、電圧供給端子103の接点103aと接点103bにそれぞれ接触する接点57aと接点57bとを有している。

【0040】本応用例における半導体ウエハの搬送装置は、搬送台51が所定の停止位置に到着すると、まず、電圧供給端子103の接点103aと電圧供給端子57の接点57a、および、電圧供給端子103の接点103bと電圧供給端子57の接点57bとを接触させる。この時、スイッチ56を開に設定しておけば、半導体ウエハ50と電極101とにそれぞれ蓄積されていた電荷は、接点103a、57a、および接点103b、57bを介して放電抵抗55によって放電される。これにより、半導体ウエハ50と電極101との間の電位差が減少し、半導体ウエハ50に対する吸着圧力が解除される。

【0041】また、その後、スイッチ56を閉にすれば、直流電源54により電極101には正電荷が、また、半導体ウエハ50には負電荷がそれぞれ充電されて、それによって生じる電位差により、クーロン力が発生して半導体ウエハ50は静電チャックに吸着される。

【0042】上述した搬送装置において、半導体ウエハと電極に対して充/放電を行う場合、その切換えを行うスイッチが電圧供給装置内に設けられているため、搬送台内において発塵、すなわち、スイッチの切換え動作時に微粒子が発生することがなく、なおかつ、搬送台の構成を簡略化することができるという利点がある。さらに、上述した搬送装置においては、例えば、接点103bと図5に示す電極12aとを接続し、また、接点103aと図5に示す電極12bとを接続することにより、前述した第4実施例の静電チャックを使用することも可能である。

【0043】【第2応用例】図7に、上述した第1～第3実施例で示した静電チャックを用いた半導体ウエハの搬送装置の他の構成例を示す。この図において、図6に示す半導体ウエハの搬送装置と対応する部分については同一の符号を付し、その説明を省略する。この図に示す応用例が図6のものと異なる点は次の通りである。

【0044】搬送台51において、200は駆動回路であり、電極101とピン102に両端子が接続されているコンデンサ201と、巻線202が巻かれているコア203と、巻線202から出力された交流電圧を端子204aと端子204bから入力して直流電圧に変換し、端子204c（正極側）と端子204d（負極側）から出力してコンデンサ201へ印加する整流回路204と、点弧したときコンデンサ201に充電されている電荷を放電抵抗208を通して放電するサイリスタ209と、巻線210が巻かれているコア71と、巻線210から出力された交流電流を整流してサイリスタ209のゲート端子及び抵抗213へ出力するダイオード212とによって構成されている。

【0045】また、電圧供給装置53は、周波数数KHz～数十KHzの交流電流を出力する交流電源301と、図示せぬ制御回路によってオン／オフ制御されるリレーまたは半導体スイッチによってなるスイッチ302と、スイッチ302がオンしたとき交流電源301の出力電圧が印加される巻線303と、巻線303が巻かれているコア304とを備え、さらに、巻線306が巻かれているコア305と、パルス状の電流を出力する単安定マルチバイブレータ等からなるパルス発生器307とを内部に備えている。

【0046】上述した搬送装置において、搬送台51は、搬送路52全体に設けられたリニアモータの1次回路と搬送台51に設けられたリニアモータの2次回路により、搬送路52上を移動する。また、搬送路52上の停止位置において、半導体ウエハ50に付加された吸着圧力を解除する場合、パルス発生器307から所定のパルス信号を発生させて巻線306にパルス電流を流すと、電磁誘導によって巻線210に起電力が発生し、ダイオード212を通して整流された順方向のパルス電流がサイリスタ209のゲートに流れ込む。そして、サイリスタ209が点弧してコンデンサ201に充電されていた電荷が放電抵抗208を介してサイリスタ209を通して放電され、半導体ウエハ50と電極101との電位差が所定値以下になると半導体ウエハ50に付加された吸着圧力が解除される。

【0047】また、上記停止位置において、再度、半導体ウエハ50を固定保持する場合は、スイッチ302をオンにし、巻線303に交流電源301から出力される交流電圧を印加し、誘導起電力によって巻線202から出力された交流電圧が整流回路204によって直流電圧に変換され、この直流電圧をもってコンデンサ201を充電してこれにより生じる半導体ウエハ50と電極101との電位差が所定値以上となった時に吸着圧力が生じる。

【0048】このように、上述した半導体ウエハの搬送装置においては、半導体ウエハに付加する吸着圧力を解除または再付加する際、電圧供給装置と物理的に接触することなくコンデンサの放電または充電を行うことができるので、接点等を用いてコンデンサと物理的に接続して充放電を行う場合のように、接点間で発生するアーク放電により接点の一部が微粒子となって空气中を浮遊す

る恐れがなく、例えばクリーンルーム内での使用に最適である。

【0049】なお、図7に示す搬送装置において、パルス発生器307の代わりに交流電源を用いても良く、また、サイリスタ209および抵抗213の代わりにリレーを用い、巻線210に発生する起電力によって放電抵抗208とコンデンサ208との間をオン／オフしてもよい。

【0050】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば静電チャック表面と外気との接触面にフッ素系樹脂等の撥水性材料を形成しているため、この静電チャック表面が空気中の水分を吸収することがなく、半導体ウエハの固定保持力が維持される。また、フッ素系樹脂は極めて高抵抗であるため、半導体ウエハと電極との間に流れる漏れ電流がほとんど0であり、これにより半導体ウエハを固定保持する際、電力がほとんど消費されない。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の第1実施例における静電チャックの構成を説明するための説明図である。

【図2】 同静電チャックの等価回路を示す電気接続図である。

【図3】 この発明の第2実施例における静電チャックの構成を説明するための説明図である。

【図4】 同第3実施例における静電チャックの構成を説明するための説明図である。

【図5】 同第4実施例における静電チャックの構成を説明するための説明図である。

【図6】 同第1乃至第3実施例における静電チャックを利用した半導体ウエハの搬送装置の一構成を説明するための説明図である。

【図7】 同半導体ウエハの搬送装置の他の構成を説明するための説明図である。

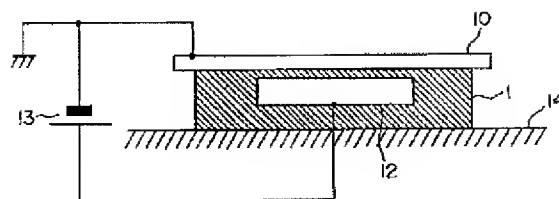
【図8】 従来の静電チャックの構成を説明するための説明図である。

【図9】 同静電チャックの等価回路を示す電気接続図である。

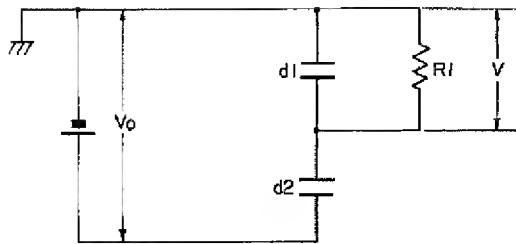
【符号の説明】

1……フッ素系樹脂、2……半導体、3……高誘電体、10……半導体ウエハ、12……電極、13……直流電源

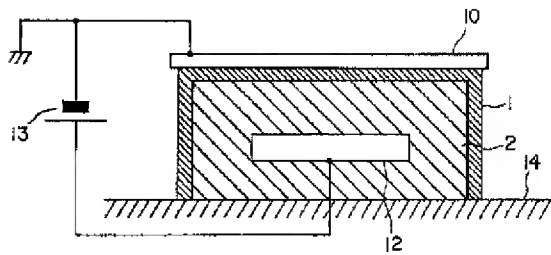
【図1】



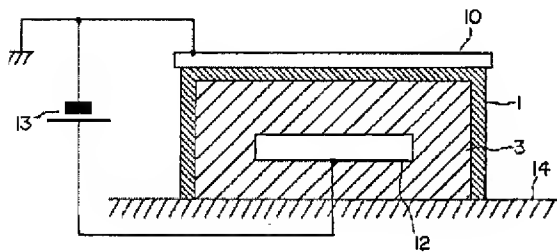
【図2】



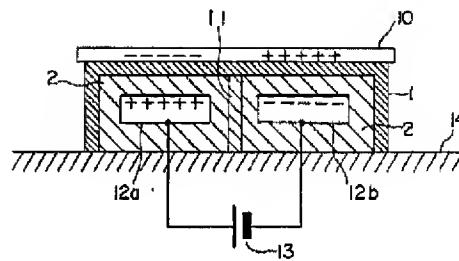
【図3】



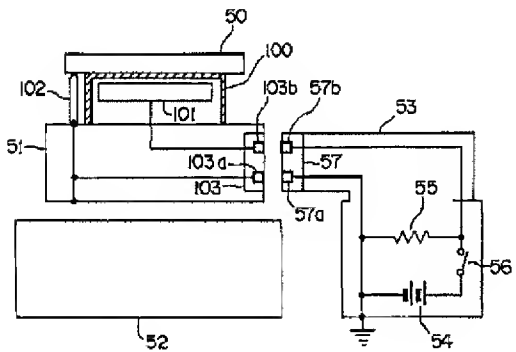
【図4】



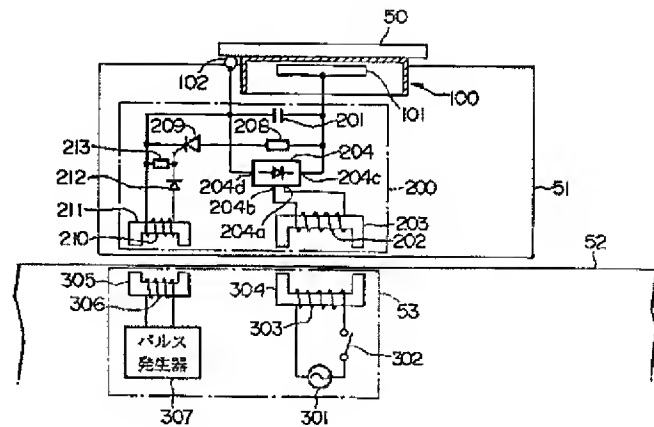
【図5】



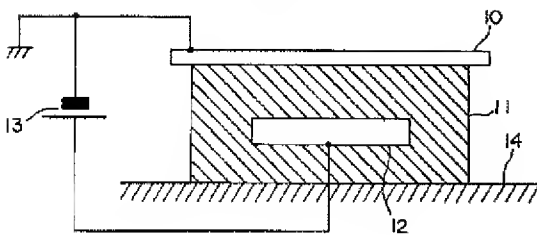
【図6】



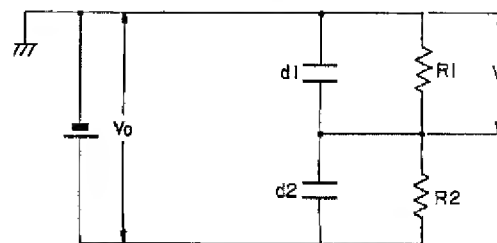
【図7】



【図8】



【図9】



(19) Japan Patent Office (JP)

(11) Japanese Unexamined Patent
Application Publication Number**(12) Japanese Unexamined Patent
Application Publication (A)****H9-36212**

(43) Publication date: February 7, 1997

(51) Int. Cl. ⁶	Identification Symbol	Office Reference Number	FI	Technical indication location
H 01 L 21/68			H 01 L 21/68	R
B 23 Q 3/15			B 23 Q 3/15	D
H 02 N 13/00			H 02 N 13/00	C

Request for examination: Not yet requested No. of claims: 11 OL (Total of 7 pages)

(21) Application No.	Patent application no. H7-173737	(71) Applicant	000002059 Shinko Electric CO., LTD., 3-12-2, Nihonbashi, Chuo-ku, Tokyo
(22) Date of Application	July 10, 1995	(72) Inventor	Onishi Hisashi c/o Shinko Electric CO., LTD., Ise plant, 100, Takegahana-cho, Ise, Mie Prefecture
(31) Claiming Priority No.	Patent application no. H7-117487	(74) Agent	Shiga Masatake, patent attorney and two others
(32) Date of Priority	May 16, 1995		
(33) Claiming Priority Country	Japan (JP)		

(54) Title of the invention:**ELECTROSTATIC CHUCK****(57) Abstract**

Purpose: An electrostatic chuck of the related art is configured such that, since power has to be always supplied, a transportable range is limited, a contact resistance between an insulator and a semiconductor wafer gradually decreases when the electrostatic chuck is used in the air, and an adsorption pressure decreases so that the semiconductor wafer may not be fixed and held.

Configuration: When a potential difference between a semiconductor wafer 10 and an electrode 12 is given by a DC power supply 13, an adsorption pressure is generated therebetween so that the semiconductor wafer 10 is fixed and held on a surface of a water repellent material 1.

Scope of Patent Claims

Claim 1

An electrostatic chuck comprising:
a water repellent material that includes an electrode therein; and
potential difference giving means for giving a potential difference to the electrode and a semiconductor wafer that is mounted on the water repellent material.

Claim 2

An electrostatic chuck comprising:
a semiconductor that includes an electrode therein;
a water repellent material that is formed at a contacting surface between the semiconductor and the outside air; and
potential difference giving means for giving a potential difference to the electrode and a semiconductor wafer that is mounted on the water repellent material.

Claim 3

An electrostatic chuck comprising:
a high dielectric body that includes an electrode therein;
a water repellent material that is formed at a contacting surface between the high dielectric body and the outside air; and
potential difference giving means for giving a potential difference to the electrode and a semiconductor wafer that is mounted on the water repellent material.

Claim 4

The electrostatic chuck according to claim 2,
wherein the semiconductor is a material that gives conductive material to any one of tetrafluoroethylene perfluoroalkylvinylether copolymer, tetrafluoroethylene hexafluoropropylene copolymer, and tetrafluoroethylene.

Claim 5

The electrostatic chuck according to claim 2,
wherein the semiconductor is a material that gives conductive material to ceramic.

Claim 6

The electrostatic chuck according to claim 3,
wherein the high dielectric body is any one of potassium sodium tartrate, lead zirconate titanate, barium titanate, lead titanate, lead niobate, and strontium barium niobate.

Claim 7

The electrostatic chuck according to any one of claims 1 to 3,
wherein the water repellent material is fluorinated resin.

Claim 8

The electrostatic chuck according to any one of claims 1 to 3,
wherein the water repellent material is silicon resin.

Claim 9

The electrostatic chuck according to any one of claims 1 to 3,
wherein the water repellent material is paraffin.

Claim 10

The electrostatic chuck according to any one of claims 1 to 3,
wherein the water repellent material is a material that exposes ceramic to
chlorodimethylsilane vapor.

Claim 11

The electrostatic chuck according to claim 7,
wherein the fluorinated resin is any one of tetrafluoroethylene
perfluoroalkylvinylether copolymer, tetrafluoroethylene hexafluoropropylene
copolymer, and tetrafluoroethylene.

Detailed Description of the Invention

[0001]

Industrial Field of Utilization

The present invention relates to an electrostatic chuck that fixes and holds a
semiconductor wafer when the semiconductor wafer is transported or machined.

[0002]

Prior Art

Conventionally, in a case where the semiconductor wafer is transported per
one sheet at high speed or in a case where the semiconductor wafer is machined, it is
required that the semiconductor wafer is fixed and held on a transportation table, a
work table or the like. One machine to fix and hold such a semiconductor wafer is an
electrostatic chuck. The basic configuration of the electrostatic chuck is illustrated in
Fig. 8. In the drawing, 10 is a semiconductor wafer that is fixed and held at the
electrostatic chuck. 11 is an insulator that is fixed at a transportation table 14
transporting the semiconductor wafer 10 and has an electrode 12 inside thereof. 13 is
a DC power supply. A positive electrode side and a negative electrode side of the DC
power supply 13 are connected to the electrode 12 and the semiconductor wafer 10
respectively, and a potential difference is given between the semiconductor wafer 10
and the electrode 12.

[0003] Here, an equivalent circuit of the electrostatic chuck shown in Fig. 8 is
illustrated in Fig. 9. In the drawing, V_0 is an output voltage of the DC power supply
13. d_1 is a gap between the semiconductor wafer 10 and a surface of the insulator 11,
and d_2 is a thickness of the insulator 11. In addition, R_1 is a resistance between the
semiconductor wafer 10 and the surface of the insulator 11, and is related to a surface

resistance value of the insulator. R2 is a resistance value of the insulator 11. In the equivalent circuit shown in the drawing, an adsorption pressure P with respect to the semiconductor wafer 10 is obtained by the following formula.

$$P=1/2\epsilon_0(V/d1)^2 \quad (1)$$

Wherein, ϵ_0 is a permittivity of the atmosphere and V is a voltage that is generated at the contact resistance R1.

[0004] In the electrostatic chuck having the above-described configuration, as methods to generate the adsorption pressure P, in other words, to generate a force that adsorbs the semiconductor wafer 10 to the insulator 11, a method that uses a Johnson-Rahbek force and a method that uses a Coulomb force are present in the related art. Characteristics of the methods are described hereinbelow respectively.

[0005] (1) The method using the Johnson-Rahbek force

The method uses the insulator 11 in which conductive powder (for example, alumina+TiO₂ powder or the like) is mixed into an insulating material and the insulator has conductivity in some degree. In other words, in the equivalent circuit shown in Fig. 9, as values of the resistances R1 and R2 are small to some degree a current flows at the resistances R1 and R2. When the current is i, $V=iR1$ and if it is substituted to the formula (1), the adsorption pressure P with respect to the semiconductor wafer 10 is obtained by the following formula according to the Johnson-Rahbek force.

$$P=1/2\epsilon_0(iR1/d1)^2 \quad (2)$$

[0006] (2) The method using the Coulomb force

In this method, a high dielectric body such as sapphire or the like is used as the insulator 11. In other words, in the equivalent circuit shown in Fig. 9, since the values of the resistances R1 and R2 are very large, the current barely flows through the resistances R1 and R2 and the above-described value of the current i may be considered substantially as 0. Accordingly, the voltage V is obtained by the following formula.

$$V=d1\epsilon V_0/(d1\epsilon+d2\epsilon_0) \quad (3)$$

Wherein ϵ is the permittivity of the insulator 11.

[0007] If the formula (3) is substituted to the formula (1), the adsorption pressure P with respect to the semiconductor wafer 10 is obtained by the following formula according to the Coulomb force.

$$P=1/2\epsilon_0\{\epsilon V_0/(d1\epsilon+d2\epsilon_0)\}^2 \quad (4)$$

As described above, the electrostatic chuck adsorbs the semiconductor wafer so as to fix and hold thereof by the adsorption pressure that is generated according to the above-described methods.

[0008]

Problems to be Solved by the Invention

However, in the case of the electrostatic chuck that uses the above-described Johnson-Rahbek force, since the insulator has conductivity to some degree and the current flows between the semiconductor wafer and the electrode, the power is required to always be supplied while the semiconductor wafer is fixed and held. Accordingly, in a case where the semiconductor wafer is transported over a long distance, a wiring for the power supply must be drawn around and a transportable range is limited such that there is a difficulty of use.

[0009] In addition, in the case of the electrostatic chuck that uses the Coulomb force, since the high resistor that is used in the related art has a wettability with respect to water, when the electrostatic chuck is used in the air, moisture in the air is adsorbed to the high resistor and then a contact resistance between the insulator and the semiconductor wafer is gradually decreased. Accordingly, the potential difference between the semiconductor wafer and the surface of the high resistor is gradually decreased and then the adsorption pressure P is also decreased such that there is a problem in that the semiconductor wafer may not be fixed and held.

[0010] The present invention has been made in consideration of the above-described problems and object thereof is to provide an electrostatic chuck where good adsorption force is maintained even in the air and the adsorption pressure is maintained without always supplying the power.

[0011]

Means to Solve Problems

The invention described in claim 1 is an electrostatic chuck including: a water repellent material that includes an electrode inside thereof; and a potential difference giving means for giving a potential difference to the electrode and a semiconductor wafer that is mounted on the water repellent material.

[0012] The invention described in claim 2 is an electrostatic chuck including: a semiconductor that includes an electrode inside thereof; a water repellent material that is formed at a contacting surface between the semiconductor and the outside air; and a potential difference giving means for giving a potential difference to the electrode and a semiconductor wafer that is mounted on the water repellent material.

[0013] The invention described in claim 3 is an electrostatic chuck including: a high dielectric body that includes an electrode inside thereof; a water repellent material that is formed at a contacting surface between the high dielectric body and the outside air; and a DC power supply for giving a potential difference to the electrode and a semiconductor wafer that is mounted on the water repellent material.

[0014] The invention described in claim 4 is that, of the electrostatic chuck according to claim 2, wherein the semiconductor is a material that gives conductive material to any one of tetrafluoroethylene perfluoroalkylvinylether copolymer, tetrafluoroethylene hexafluoropropylene copolymer, and tetrafluoroethylene. The

invention described in claim 5 is that, of the electrostatic chuck according to claim 2, wherein the semiconductor is a material that gives conductive material to ceramic.

[0015] The invention described in claim 6 is that, of the electrostatic chuck according to claim 3, wherein the high dielectric body is any one of potassium sodium tartrate, lead zirconate titanate, barium titanate, lead titanate, lead niobate, and strontium barium niobate.

[0016] The invention described in claim 7 is that, of the electrostatic chuck according to any one of claims 1 to 3, wherein the water repellent material is fluorinated resin.

[0017] The invention described in claim 8 is that, of the electrostatic chuck according to any one of claims 1 to 3, the water repellent material is silicon resin.

[0018] The invention described in claim 9 is that, of the electrostatic chuck according to any one of claims 1 to 3, wherein the water repellent material is paraffin.

[0019] The invention described in claim 10 is that, of the electrostatic chuck according to any one of claims 1 to 3, wherein the water repellent material is a material that exposes ceramic to chlorodimethylsilane vapor.

[0020] The invention described in claim 11 is that, of the electrostatic chuck according to claim 7, wherein the fluorinated resin is any one of tetrafluoroethylene perfluoroalkylvinylether copolymer, tetrafluoroethylene hexafluoropropylene copolymer, and tetrafluoroethylene.

[0021]

Embodiments

In the electrostatic chuck of the invention, the semiconductor wafer is fixed and held on the water repellent material by forming a water repellent material at a contacting surface with outside air and by applying the Coulomb force that is generated by giving a potential difference between the electrode that is provided inside thereof and the semiconductor wafer that is mounted thereon. In addition, since the water repellent material is formed at the contacting surface between the electrostatic chuck and the outside air, the surface of the electrostatic chuck does not absorb moisture in the air and thus a fixing and holding force of the semiconductor wafer is not decreased even in the air including moisture.

[0022]

Embodiment

Hereinafter, each of embodiments of the invention will be described with reference to the drawings.

First Embodiment

An explanatory view illustrating a configuration of the electrostatic chuck according to the embodiment is shown in Fig. 1. In the drawing, the same reference numerals are annexed to the members that correspond to each of the portions of Fig. 8 and the description thereof is omitted. A difference between the electrostatic chuck

shown in the drawing and the electrostatic chuck shown in Fig. 8 is that the insulator 11 is formed in the water repellent material 1 in Fig. 8.

[0023] Here, in the embodiment, a fluorinated resin is used as the above-described water repellent material 1. As the fluorinated resin, tetrafluoroethylene perfluoroalkylvinylether copolymer, tetrafluoroethylene hexafluoropropylene copolymer, or tetrafluoroethylene or the like may be used.

[0024] Here, an equivalent circuit of the electrostatic chuck according to the embodiment is shown in Fig. 2. In the drawing, the same reference numerals are annexed to the configuration that correspond the equivalent circuit of the electronic chuck in the related art shown in Fig. 9 and the description thereof is omitted. A difference between the equivalent circuit shown in the drawing and the equivalent circuit shown in Fig. 9 is that, since the fluorinated resin that is also the high resistor as the water repellent material 1 is formed at the contacting surface between the high dielectric body 3 and the outside air, the resistance value R2 of the insulator is very high and between two points that are connected through R2 in Fig. 9 may be considered in an open state.

[0025] In the equivalent circuit of Fig. 2, if a voltage V_0 is applied to the electrostatic chuck shown in Fig. 1 by a DC power supply 13, a temporal variation of the voltage V that is present at a contact resistance R1 may be present in the following formula.

[Equation 1]

$$V \cong \frac{d1 \epsilon V_0}{d2 \epsilon_0 + d1 \epsilon} e^{-\frac{1}{R1 A \left(\frac{\epsilon_0}{d1} + \frac{\epsilon}{d2} \right)}} \quad (5)$$

Wherein A is a contact area between the electrostatic chuck and the semiconductor wafer.

[0026] As can be seen from the formula (5), V is decreased exponentially. Thus, if the contact resistance R1 becomes higher, the temporal variation of the voltage V that is generated at the contact resistance R1 becomes smaller. In the electrostatic chuck of the embodiment, the insulator 11 is formed from the water repellent material 1, so that the contact resistance R1 is maintained to be very high even in the air including moisture. Accordingly, in the air including moisture, after the potential difference is given between the semiconductor wafer 10 and an electrode 12, the voltage of the contacting surface between the semiconductor wafer 10 and the electrostatic chuck is difficult to decrease even if a long time has elapsed such that an adsorption pressure with respect to the semiconductor wafer 10 may be maintained.

[0027] In addition, the fluorinated resin that is also the high resistor is used as the water repellent material 1 so that the current barely flows between the semiconductor wafer 10 and the electrode 12. Accordingly, the power does not need to be supplied while the semiconductor wafer 10 is maintained.

[0028] In addition, the water repellent material 1 is not limited to the fluorinated resin, and ceramic such as silicon resin, paraffin, glass or the like which are exposed to chlorodimethylsilane vapor may be used. Even in this case, the same effects may be obtained as the case of using the fluorinated resin.

[0029] Second Embodiment

An explanatory view illustrating a configuration of an electrostatic chuck of the embodiment is shown in Fig. 3. In the drawing, the same reference numerals are annexed to the members that correspond to each of portions of Fig. 1 and the description thereof is omitted. A difference between the electrostatic chuck shown in the drawing and the electrostatic chuck shown in Fig. 1 is that a semiconductor 2 is used as the insulator 11 and the water repellent material 1 is formed at the contacting surface between the semiconductor 2 and the outside air in Fig. 8.

[0030] Here, as a material of the above-described semiconductor 2, any one of tetrafluoroethylene perfluoroalkylvinylether copolymer, tetrafluoroethylene hexafluoropropylene copolymer or tetrafluoroethylene which is given a conductive material such as carbon may be used. Otherwise, the conductive material which is given to ceramic may be used.

[0031] Even in the embodiment, as the same as the first embodiment, since the water repellent material 1 is formed at the surface of the semiconductor 2, the semiconductor 2 does not absorb moisture in the air and then the resistance value does not decrease so that the Coulomb force that is generated between the electrode 12 and the semiconductor wafer 10, in other words, the adsorption pressure with respect to the semiconductor wafer 10, does not decrease. In addition, in the embodiment, even though the water repellent material 1 is scratched so that a portion of the semiconductor 2 is exposed, there is an advantage in that the adsorption pressure with respect to the semiconductor wafer 10 does not decrease.

[0032] Third Embodiment

An explanatory view illustrating a configuration of an electrostatic chuck of the embodiment is shown in Fig. 4. In the drawing, the same reference numerals are annexed to the members that correspond to each of portions of Fig. 3 and a description thereof is omitted here. A difference between the electrostatic chuck shown in the drawing and the electrostatic chuck shown in Fig. 3 is that a high dielectric body 3 is used instead of the semiconductor 2. Here, as the high dielectric body 3, potassium sodium tartrate, lead zirconate titanate, barium titanate, lead titanate, lead niobate, strontiumbarium niobate or the like may be used.

[0033] Fourth Embodiment

An explanatory view illustrating a configuration of an electrostatic chuck of the embodiment is shown in Fig. 5. As shown in the drawing, the electrostatic chuck of the embodiment is a dipolar electrostatic chuck in which two electrodes 12a and

12b are provided inside of the semiconductor 2 where the water repellent material 1 is formed at the contacting surface with the air. In addition, the insulator 11 divides between electrodes 12a and 12b so as to electrically insulate them and a leakage current that flows between the electrodes is suppressed. Here, as the above-described insulator 11, the fluorinated resin that is also used as the water repellent material 1 may be used.

[0034] In the above-described dipolar electrostatic chuck, electrodes 12a and 12b are charged in a positive charge and a negative charge respectively by the DC power supply 13 so that a polarized charge is generated as shown in Fig. 5 and then the adsorption pressure with respect to the semiconductor wafer 10 is generated by the Coulomb force that is generated by the mutual charge so that the semiconductor wafer 10 is fixed and held at the electrostatic chuck.

[0035] In the above-described embodiment, the electrostatic chuck may generate the adsorption pressure without requiring the electric contact with the semiconductor wafer so that, for example, even though the mounting position of the semiconductor wafer is varied to some degree, the semiconductor wafer may be reliably fixed and held compared to the electrostatic chuck by which a contactor with the semiconductor wafer is provided and the voltage is supplied to the semiconductor wafer through the contactor.

[0036] In addition, in the embodiment, the high dielectric body 3 that is shown in Fig. 3 may be used instead of the semiconductor 2, and in this case, the insulator 11 that divides between two electrodes may be omitted. The same configuration is employed so that the electrostatic chuck that is described in the first embodiment may also be the dipolar electrostatic chuck.

[0037] Next, an application example is described using the electrostatic chucks that are described in the above-described first to third embodiments.

First Application Example

Fig. 6 is a drawing illustrating an example of a transportation apparatus of the semiconductor wafer using the electrostatic chucks that are shown in the above-described first to third embodiments. In the drawing, 100 is the electrostatic chuck that is any one of the first to the third embodiments that are described above. The electrostatic chuck 100 gives the potential difference to a semiconductor wafer 50 through an electrode 101 and a pin 102 and the semiconductor wafer 50 is fixed and held by the potential difference that is generated by that.

[0038] In addition, 51 is a transportation table of the semiconductor wafer 50 and a secondary circuit (not shown) or the like of a linear motor is included inside of the transportation table 51. Further, the transportation table 51 has a voltage supply and demand terminal 103 in which a contact point 103a and a contact point 103b that are connected to the semiconductor wafer 50 through the electrode 101 of the electrostatic

chuck 100 and the pin 102 respectively are provided. 52 is a transportation path of the transportation table 51, which is provided among a plurality of semiconductor manufacturing apparatus and includes a primary circuit (not shown) of the linear motor inside thereof over the entire transportation path 52. In other words, the transportation table 51 is moved on the transportation path 52 by the primary circuit and a secondary circuit of the linear motor that are provided at the transportation path 52 and the transportation table 51 respectively.

[0039] 53 is a voltage supply apparatus that is provided at a stop position of the transportation table 51 that is set at a predetermined position of the transportation path 52 beforehand respectively. The voltage supply apparatus 53 is configured of a DC power supply 54 that generates a potential difference to the semiconductor wafer 50 and the electrode 101, a discharge resistance 55 that is connected in parallel to the DC power supply 54 and discharges a potential that is accumulated at the semiconductor wafer 50 and the electrode 101 respectively, a switch 56 that is provided between a positive electrode side of the DC power supply 54 and the discharge resistance 55, and a voltage supply terminal 57 that supplies the voltage to the voltage supply and demand terminal 103. In addition, the voltage supply terminal 57 has a contact point 57a and a contact point 57b that contact the contact point 103a and the contact point 103b of the voltage supply and demand terminal 103 respectively.

[0040] When the transportation table 51 arrives at a predetermined stop position, the transportation apparatus of the semiconductor wafer in the application example firstly contacts the contact point 103a of the voltage supply and demand terminal 103 and the contact point 57a of the voltage supply terminal 57; and the contact point 103b of the voltage supply and demand terminal 103 and the contact point 57b of the voltage supply terminal 57. At this time, when the switch 56 is set to be open, the charge that is accumulated in the semiconductor wafer 50 and the electrode 101 respectively is discharged by the discharge resistance 55 through the contact points 103a and 57a, and the contact points 103b and 57b. Accordingly, the potential difference between the semiconductor wafer 50 and the electrode 101 decreases and the adsorption pressure with respect to the semiconductor wafer 50 is released.

[0041] In addition, after that, when the switch 56 is closed, the positive charge is charged to the electrode 101 and the negative charge is charged to the semiconductor wafer 50 respectively by the DC power supply 54, and the Coulomb force is generated according to the potential difference that is generated by that so that the semiconductor wafer 50 is adsorbed to the electrostatic chuck.

[0042] In the above-described transportation apparatus, when charge/discharge is performed with respect to the semiconductor wafer and the electrode, since the switch that performs the switch-over is provided inside of the voltage supply apparatus, there is an advantage in that dust inside of the transportation table, in other words, fine

particles are not generated when switching operation of the switch and yet the configuration of the transportation table may be simplified. Furthermore, in the above-described transportation apparatus, for example, the contact point 103b is connected to the electrode 12a shown in Fig. 5 and the contact point 103a is connected to the electrode 12b shown in Fig. 5 so that the electrostatic chuck of the above-described fourth embodiment may also be used.

[0043] Second Application Example

Another configuration example of the transportation apparatus of the semiconductor wafer that uses the electrostatic chuck shown in the above-described first to third embodiments is shown in Fig. 7. In the drawing, the same reference numerals are annexed to the members that correspond to the transportation apparatus of the semiconductor wafer shown in Fig. 6 and the description thereof is omitted. The application example shown in the drawing is different to that of Fig. 6 as below.

[0044] In the transportation table 51, 200 is a driving circuit and is configured of a condenser 201 of which both terminals are connected to the electrode 101 and the pin 102, a core 203 on which the winding 202 is wound, a rectifier circuit 204 that changes over an AC voltage that is output from the winding 202 to a DC voltage by inputting the AC voltage from a terminal 204a and a terminal 204b, and applies the DC voltage to the condenser 201 by outputting the DC voltage from a terminal 204c (a positive electrode side) and a terminal 204d (a negative electrode side), a thyristor 209 that discharges the charge that is charged to the condenser 201 through a discharge resistance 208 at a time of firing; a core 71 on which a winding 210 is wound, and a diode 212 that rectifies the AC current that is output from the winding 210 and outputs the AC current to a gate terminal of the thyristor 209 and a resistance 213.

[0045] In addition, the voltage supply apparatus 53 includes an AC power supply 301 that outputs the AC current at a frequency of tens of KHz, a switch 302 that is formed of a relay or a semiconductor switch that is ON/OFF switching is controlled by a control circuit (not shown), a winding 303 where an output voltage of the AC power supply 301 is applied when the switch 302 is turned ON, and a core 304 on which a winding 303 is wound. Furthermore, the voltage supply apparatus 53 includes, inside thereof, a core 305 on which a winding 306 is wound and a pulse generator 307 that is configured of a mono-stable multi-vibrator or the like that outputs a pulse-shaped current.

[0046] In the above-described transportation apparatus, the transportation table 51 is moved on the transportation path 52 by the primary circuit of the linear motor that is provided along the entirety of the transportation path 52 and the secondary circuit of the linear motor that is provided at the transportation table 51. In addition, in the stop position on the transportation path 52, in a case where the adsorption pressure that is

added to the semiconductor wafer 50 is released, when a predetermined pulse signal is generated from the pulse generator 307 and then the pulse current flows on the winding 306, an electromotive force is generated at the winding 210 by electromagnetic induction and the pulse current in a forward direction, which is rectified through the diode 212 flows into a gate of the thyristor 209. Thus, the thyristor 209 is fired and the charge that is charged to the condenser 201 is discharged through the thyristor 209 via a discharge resistance 208. When the potential difference between the semiconductor wafer 50 and the electrode 101 is a predetermined value or less, the adsorption pressure that is applied to the semiconductor wafer 50 is released.

[0047] In addition, in the above-described stop position, in a case where the semiconductor wafer 50 is fixed and held again, the switch 302 is turned ON, the AC voltage that is output from the AC power supply 301 is applied to the winding 303, the AC voltage that is output from the winding 202 by an induced electromotive force is changed over to the DC voltage by the rectifier circuit 204 and the condenser 201 is charged with the DC voltage. When the potential difference between the semiconductor wafer 50 and the electrode 101 that is generated by the charge is a predetermined value or more, the adsorption pressure is generated.

[0048] As described above, in the above-described transportation apparatus of the semiconductor wafer, when the adsorption pressure that is added to the semiconductor wafer is released or added again, the discharge or charge of the condenser may be performed without physically contacting the voltage supply apparatus. Accordingly, as in a case where the charge or discharge is performed by physically contacting the condenser using the contact point or the like, there is no concern that a portion of the contact point may have fine particles by the arc discharge that is generated between the contact points and is floated in the air, and for example, it is ideal to be used within a clean room.

[0049] In addition, in the transportation apparatus shown in Fig. 7, the AC power supply may be used instead of the pulse generator 307, a relay may be used instead of the thyristor 209 and the resistance 213, and ON/OFF switching between the discharge resistance 208 and the condenser 208 may be performed by the electromotive force that is generated at the winding 210.

[0050] Effects

As described above, according to the invention, the water repellent material such as the fluorinated resin or the like is formed at the contacting surface between the surface of the electrostatic chuck and the outside air so that the fixing and holding force of the semiconductor wafer may be maintained without absorbing moisture in the air by the surface of the electrostatic chuck. In addition, since the fluorinated resin is a very high resistor, the leakage current that flows between the semiconductor

wafer and the electrode is substantially 0. Accordingly, when the semiconductor wafer is fixed and held, the power is barely consumed.

Brief Description of the Drawings

Fig. 1 is an explanatory view illustrating a configuration of the electrostatic chuck according to the first embodiment of the invention.

Fig. 2 is an electric connection drawing illustrating an equivalent circuit of the same electrostatic chuck.

Fig. 3 is an explanatory view illustrating a configuration of an electrostatic chuck of a second embodiment according to the invention.

Fig. 4 is an explanatory view illustrating a configuration of an electrostatic chuck of a third embodiment of the invention.

Fig. 5 is an explanatory view illustrating a configuration of an electrostatic chuck of a fourth embodiment of the invention.

Fig. 6 is an explanatory view illustrating a configuration of a transportation apparatus of the semiconductor wafer using electrostatic chucks that are shown in the first to third embodiments of the invention.

Fig. 7 is an explanatory view illustrating another configuration of the transportation apparatus of the same semiconductor wafer.

Fig. 8 is an explanatory view illustrating a configuration of electrostatic chuck in the related art.

Fig. 9 is an electric connection drawing illustrating an equivalent circuit of the same electrostatic chuck.

Description of Symbols

1...fluorinated resin, 2...semiconductor, 3...high dielectric body, 10...semiconductor wafer, 12...electrode, 13...DC power supply

Fig. 7

307: PULSE GENERATOR